

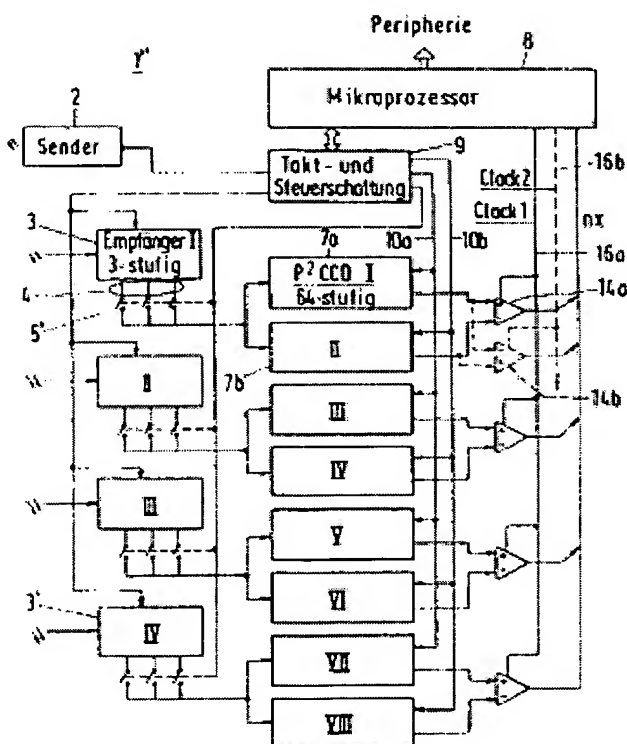
## Separating sensor

**Patent number:** DE3824163  
**Publication date:** 1990-01-18  
**Inventor:** SPIES HANS [DE]; WOEHLER ALFONS [DE]  
**Applicant:** MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM [DE]  
**Classification:**  
 - international: G01S13/10  
 - european: G01S13/10D; G01S13/87  
**Application number:** DE19883824163 19880716  
**Priority number(s):** DE19883824163 19880716

### Abstract of DE3824163

The invention relates to a separation sensor (1) operating on the delay-time principle (propagation-time principle), having a transmitter (2) which emits pulses and having a plurality of receivers (3) which are assigned to successive delay-time intervals of the pulses, and having an evaluation circuit (5-9, 14) for determining the propagation time and, from it, the range. In order to permit precise range determination even using one or a few pulses, it is proposed according to the invention that each receiver (3) be connected to multi-position memories (7) into which the receiver signals are written at a high clock frequency, and that a microprocessor (8) is connected to the memories (7), which microprocessor (8) interrogates and evaluates the signals stored in the memories (7) using its own, lower clock frequency.

Fig.3



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

DEUTSCHES  
PATENTAMT

- (21) Aktenzeichen: P 38 24 163.3  
 (22) Anmeldetag: 16. 7. 88  
 (43) Offenlegungstag: 18. 1. 90

⑦ Anmelder:

**Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, 8012  
Ottobrunn, DE**

⑦② Erfinder:

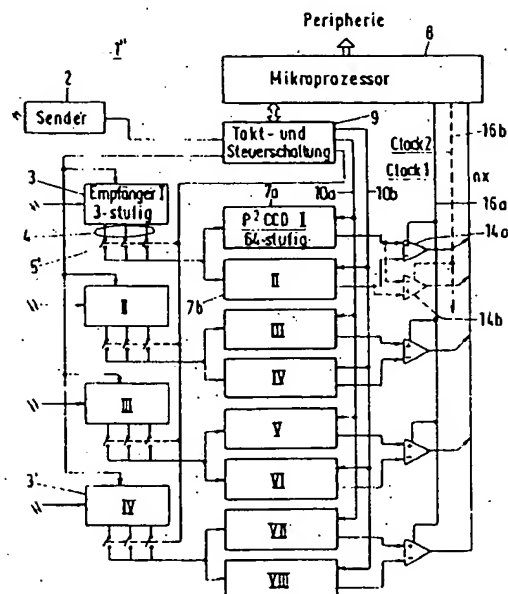
Spies, Hans, 8068 Pfaffenhofen, DE; Wöhrl, Alfons, 8898 Schrobenhausen, DE

**Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt**

⑤④ Abstandssensor

Die Erfindung bezieht sich auf einen Abstandssensor (1) nach dem Laufzeitprinzip, mit einem Impulse abgebenden Sender (2) und mehreren Empfängern (3), die aufeinander folgenden Laufzeitintervallen der Impulse zugeordnet sind und mit einer Auswerteschaltung (5-9, 14) zum Bestimmen der Durchlaufzeit und daraus der Entfernung. Um bereits mit einem oder wenigen Impulsen eine genaue Entfernungsbestimmung zu ermöglichen, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, daß jeder Empfänger (3) mit mehrplätzigem Speichern (7) verbunden ist, in die die Empfängersignale mit hoher Taktfrequenz eingeschrieben werden, und daß mit den Speichern (7) ein Mikroprozessor (8) verbunden ist, der die in den Speichern (7) vorliegenden Signale mit seiner prozessorigenen niedrigeren Taktfrequenz abfragt und auswertet.

**Fig.3**



**DE 3824163 A1**

**DE 38 24 163 A1**

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Abstandssensor gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Abstandssensoren, die nach dem Laufzeitsprinzip arbeiten, weisen einen Sender auf, der Impulse, z. B. Lichtoder Radarimpulse abgibt, die nach Reflexion an einem zu ortenden Objekt von dort in Richtung auf einen oder mehrere Empfänger reflektiert werden. Die Empfängersignale werden in Entfernungstoren ausgewertet, wobei den Entfernungstoren aufeinanderfolgende Laufzeitintervalle der Impulse zugeordnet sind. Aus der Laufzeit zwischen dem Aussenden und Empfangen eines Impulses kann dann in herkömmlicher Weise die Entfernung zwischen dem Abstandssensor und dem georteten Objekt berechnet werden.

Um mit derartigen Abstandssensoren die Entfernung zwischen Sender und zu ortendem Objekt genau zu bestimmen, müssen in der Regel mehrere Impulse abgegeben werden. Der erste oder die ersten Impulse dienen im wesentlichen dazu, diese Entfernung grob festzulegen. Anschließend wird die Empfängercharakteristik um diesen Abstandsbereich schmalbandiger gemacht, wonach eine genauere Laufzeit- und damit Entfernungsmessung möglich ist. Abgesehen von dem hierzu notwendigen Schaltungsaufwand und der aus der Mehrfachmessung folgenden Auswertzeit sind solche Mehrfachmessungen in einigen Fällen auch unerwünscht, z. B. dann, wenn der Abstandssensor möglichst nicht geortet werden soll. In anderen Fällen kann die durch das Nachfahren der Empfänger notwendige Auswertzeit unerwünscht lang sein, insbesondere dann, wenn innerhalb kurzer Entfernungsbereiche mehrere Objekte detektiert werden müssen, was z. B. bei Abstandssensoren in Kraftfahrzeugen der Fall ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Abstandssensor der in Rede stehenden Art anzugeben, der einfach aufgebaut ist und mit dem bereits durch Aussenden eines einzigen Impulses der zu betrachtende Abstandsbereich ausgewertet werden kann.

Diese Aufgabe ist gemäß der Erfindung durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Wesentlicher Gedanke ist somit die Erfassung des über den Abstand generierten Zeitverlaufes des Gesamtsignales, indem die Empfängersignale mit hoher Taktrate in mehrplätzig Speicher eingeschrieben werden, so daß jedem Speicherplatz ein Teil des Laufzeitintervalles des zugehörigen Empfängers zugeordnet ist. Diese Erfassungstakt-Frequenz kann bei modernen Schaltungen durchaus zwei Gigahertz betragen. In den mehrplätzigen Speichern, z. B. ladungsgekoppelten Speichern, wird auf diese Weise der dem jeweiligen Empfänger zugeordnete Abstandsbereich lückenlos nochmals fein unterteilt. Die Abfrage der Speicher kann dann mit einer wesentlich niedrigeren Frequenz erfolgen. Vorzugsweise erfolgt die Abfrage und Auswertung mit einem Mikroprozessor bei der prozessoreigenen Taktfrequenz von z. B. fünf Megahertz. Setzt man die genannte Erfassungstaktfrequenz von zwei Gigahertz voraus, so kann bereits mit einem einzigen Impuls der Abstand zwischen dem Abstandssensor und einem Objekt bis auf wenige Zentimeter genau bestimmt werden. Ein besonderer Vorteil eines Abstandssensors gemäß der Erfindung ist auch darin zu sehen, daß gleichzeitig die Entfernung mehrerer Objekte, die den abgestrahlten Impuls reflektieren, bestimmt werden kann.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist, den

mehrplätzigen getakteten Speicher jedes Empfängers in Form eines ladungsgekoppelten Speichers auszubilden, in den das Empfängersignal eingeschrieben wird. Bei der seriellen Abfrage des Speichers werden die Inhalte jeweils der beiden letzten Speicherplätze in einem Komparator verglichen, wobei der Komparator das Ausgangssignal für den Mikroprozessor zur Auswertung führt. Mit einer solchen vergleichenden Abfrage kann eine hohe Signalauflösung erreicht werden.

Eine andere Möglichkeit ist eine schnelle Analog/Digital-Wandlung der Empfängersignale, wonach die digitalen Signale in einen Speicher, z. B. ein RAM-Speicher eingeschrieben und aus diesem von dem Mikroprozessor ausgelesen werden.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Die Erfindung ist in drei Ausführungsbeispielen anhand der Fig. 1 bis 3 näher erläutert, in denen jeweils ein Blockschaltbild eines Abstandssensors gemäß der Erfindung dargestellt ist.

In Fig. 1 ist ein Abstandssensor 1 mit einem Sender 2 und mehreren Empfängern 3 dargestellt, wobei in der Fig. 1 die Empfänger mit Empfänger 1 bis Empfänger  $n$  bezeichnet sind. Jeder Empfänger 3 weist drei Ausgänge 4 auf, die unterschiedlichen Empfindlichkeiten entsprechen. Diese Ausgänge 4 sind jeweils einem Umschalter 5 in Form eines Scanners zugeführt. Das jeweilige von dem Scanner 5 hindurchgelassene Empfängersignal wird in einem schnellen Analogdigital-Wandler 6 analog/digital gewandelt. Die Digitalwerte werden einem Speicher 7 in Form eines RAM-Elementes zugeführt. Die Ausgänge aller Speicher 7 sind mit einem Mikroprozessor 8 verbunden. Ferner ist eine Takt- und Steuerschaltung 9 vorgesehen, die vom Mikroprozessor 8 gesteuert über Leitungen 10 und 11 Taktsignale an die Analogdigital-Wandler 6 bzw. die Speicher 7, über Leitungen 12 Steuersignale an die Scanner 5 und über eine Leitung 13 Trigger-Signale an den Sender 2 abgibt.

Soll eine Entfernungsmessung ausgeführt werden, so werden über die Leitungen 12 die Scanner zur Auswahl eines Empfindlichkeitsbereiches der zugeordneten Empfänger 3 angesteuert. Anschließend wird der Sender 2, z. B. ein Laser, über die Leitung 13 getriggert, so daß er einen Lichtimpuls abgibt. Je nach dem zu berücksichtigenden Abstandsbereich werden anschließend die Empfänger 3 durch Ansteuerung der Scanner 5 in aneinander anschließenden Zeitintervallen eingeschaltet. Gleichzeitig werden die Analog/Digital-Wandler 6 über die Leitung 10 mit einer wesentlich höheren Taktfrequenz angesteuert, wobei die Größe dieser Taktfrequenz im wesentlichen von der Anzahl der Speicherplätze bzw. der Anzahl der genutzten Speicherplätze in den Speichern 7 abhängt. Sie beträgt z. B. zwei Gigahertz. Die analogen Empfängersignale werden mit dieser hohen Erfassungstakt-Frequenz in den Analog/Digital-Wandlern 6 digitalisiert, und die digitalisierten Werte werden in den Speichern 7 abgelegt. Über die Taktleitung 11 werden die Speicher 7 mit einer Taktfrequenz abgefragt, die der mikroprozessoreigenen Taktfrequenz entspricht und z. B. fünf Megahertz beträgt. Nach dem Auslesen der Speicher 7 werden die ausgelesenen Werte im Mikroprozessor ausgewertet und an die Peripherie weitergegeben. Der Abstand kann dort z. B. angezeigt werden oder es kann in bestimmte Systeme, z. B. ein Abstandswarnsystem eines Kraftfahrzeuges eingegriffen werden.

Ein Empfänger und dessen Erfassungskanal, aber auch mehrere oder alle Empfänger, können dazu be-

nutzt werden, um den Zeitpunkt zu bestimmen, zu dem Licht vom Sender 2 zurückkehrt, welches an einer Referenzstelle reimittiert wurde. Damit läßt sich der zeitliche Offset ermitteln und mit ihm läßt sich auf den Absolutwert von gemessenen Abstandswerten schließen. Dies erfolgt z. B. durch Subtraktion des Zeitoffset vom im Mikroprozessor ermittelten Meßwert oder durch Vorgabe eines Zeitwertes, welche den Abstandsoffset kompensiert, in der Takt- und Steuerschaltung 9.

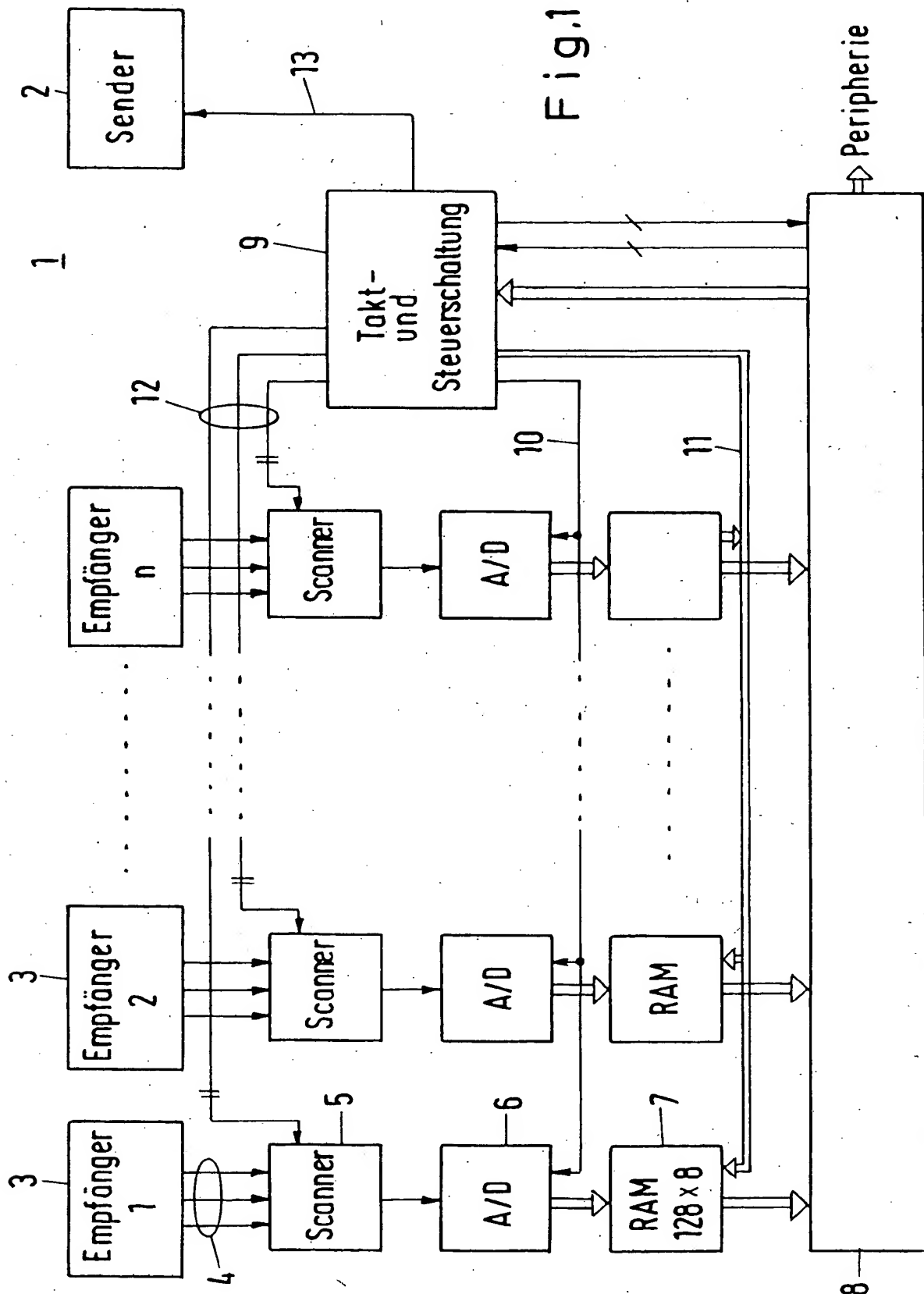
In Fig. 2 ist ein Abstandssensor 1' gezeigt, bei dem für gleiche Schaltungselemente die gleichen Bezugsziffern wie in Fig. 1 verwendet sind. Dieser Abstandssensor 1' weist demnach wiederum einen Sender 2,  $n$  Empfänger 3 mit jeweils mehreren Ausgängen 4, entsprechende Scanner 5, einen Mikroprozessor 8 sowie eine Takt- und Steuerschaltung 9 auf. Jedem Scanner ist als Speicher ein CCD-Element 7' nachgeschaltet, in den die Empfängersignale mit hoher Taktrate eingeschrieben werden, die vom Mikroprozessor gesteuert über eine Leitung 10 von der Takt- und Steuerschaltung 9 an die ladungsgekoppelten Speicher 7' abgegeben wird. Über eine Takt- und Steuerleitung 12 werden, wie oben beschrieben, die Scanner 5 angesteuert. Jedem Speicher 7' ist ein Komparator 14' nachgeschaltet, in dem die Inhalte zweier benachbarter Speicherplätze in den Speichern 7' miteinander verglichen werden. Das Auslesen der Speicher 7' und das Vergleichen erfolgen mit der mikroprozessor-eigenen Taktrate von etwa 5 Megahertz, die über Taktleitungen 15 bzw. 16 den Speichern 7' bzw. den Komparatoren 14' zugeführt wird. Die Komparatoren sind geschaltete Kondensatorkomparatoren mit einem Additionseingang. Derartige geschaltete Komparatoren weisen eine sehr geringe wirksame Offset-Spannung auf. Vom Mikroprozessor kann den Komparatoren 14' noch über eine Signalleitung 17 ein Schwellenwert vorgegeben werden, um auf diese Weise Störpegel auszuschalten oder die Empfindlichkeit der Auslesung zu steuern.

In Fig. 3 ist ein weiterer Abstandssensor 1'' dargestellt, der demjenigen gemäß Fig. 2 ähnelt. Auch hier sind ein Sender 2, mehrere Empfänger 3 mit in diesem Falle drei Ausgänge 4, ein Mikroprozessor 8 sowie eine Takt- und Steuerschaltung 9 vorgesehen. Über die Takt- und Steuerschaltung wird ein Mehrfachschalter 5' der Empfänger angewählt, um auf diese Weise die Empfindlichkeit einzustellen. Die Empfängersignale werden jeweils in zwei parallele CCD-Elemente 7a und 7b mit hoher Taktrate eingeschrieben, die über Leitungen 10a und 10b von der Takt- und Steuerschaltung 9 an die CCD-Elemente 7a bzw. 7b abgegeben wird. Mit den Ausgängen der CCD-Elemente 7a und 7b ist ein Komparator 14a verbunden, der die Inhalte zweier benachbarter Speicherplätze in den beiden CCD-Elementen 7a und 7b miteinander vergleicht. Das Ergebnis wird vom Mikroprozessor 8 mit niedriger Taktfrequenz ausgelesen, die über eine Taktleitung 6a den Komparatoren 14a zugeführt wird. Wie in Fig. 3 für den ersten Signalkanal gestrichelt angegeben, können die beiden Ausgänge der CCD-Elemente 7a und 7b noch einem zweiten Komparator 14b zugeführt werden, mit dem die Inhalte der benachbarten Speicherplätze mit umgekehrten Vorzeichen miteinander verglichen werden. Diese Komparatoren 14b werden über eine zweite Taktleitung 16b vom Mikroprozessor 8 angesteuert.

Die geschilderte Auswertung der Komparatorsignale mit Hilfe einer Differenzbildung in den Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 2 und 3 hat den Vorteil, daß in dem ausgewerteten Signal die tatsächlichen Nutzsignale deutlicher herausgehoben werden.

1. Abstandssensor nach dem Laufzeitprinzip, mit einem Impulse abgebenden Sender und einem oder mehreren Empfängern, die aufeinanderfolgenden Laufzeitintervallen der Impulse zugeordnet sind, und mit einer Auswerteschaltung zum Bestimmen der Laufzeit und daraus der Entfernung, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Empfänger (3) zur Unterteilung des zugeordneten Laufzeitintervalles mit mehrplätzigem Speichern (7) verbunden ist, in die die Empfängersignale mit hoher Taktfrequenz eingeschrieben werden, und daß mit den Speichern (7) die Auswerteschaltung (8) verbunden ist, die die in den Speichern (7) vorliegenden Signale mit einer niedrigeren Taktfrequenz abfragt und auswertet.
2. Abstandssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung ein Mikroprozessor (8) ist, der die in den Speichern (7) vorliegenden Signale mit seiner prozessoreigenen Taktfrequenz abfragt.
3. Abstandssensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Empfänger (3) eine Serienschaltung aus einem mit der hohen Taktfrequenz angesteuerten Analogdigitalwandler (6) und einem Speicher (7) nachgeschaltet ist.
4. Abstandssensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Speicher (7', 7a, 7b) ein Komparator (14, 14a, 14b) nachgeschaltet ist, der die Inhalte zweier zeitseriell benachbarter Speicherplätze des Speichers (7', 7a, 7b) miteinander vergleicht.
5. Abstandssensor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Ausgang der Empfänger jeweils zwei quasi-parallel geschaltete Speicher (7a, 7b) verbunden sind, deren Ausgänge mit dem Komparator (14a) verbunden sind.
6. Abstandssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Empfänger (3) mehrere Ausgänge (4) aufweist, die sich in ihrer Empfindlichkeit unterscheiden, und daß zwischen Empfänger (3) und Speichern (7) ein Umschalter (5, 5') zur Auswahl eines Empfänger-ausganges vorgesehen ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



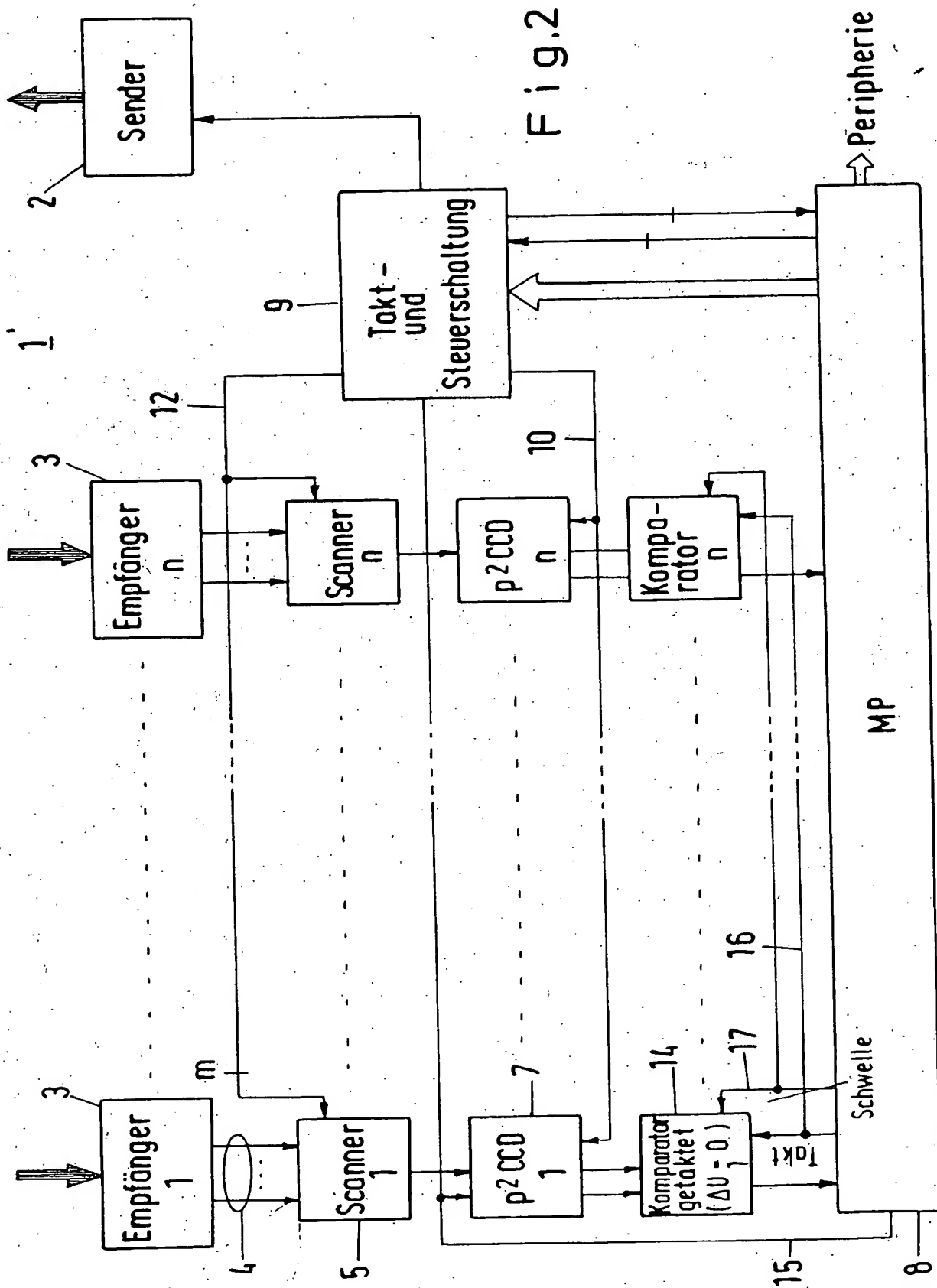
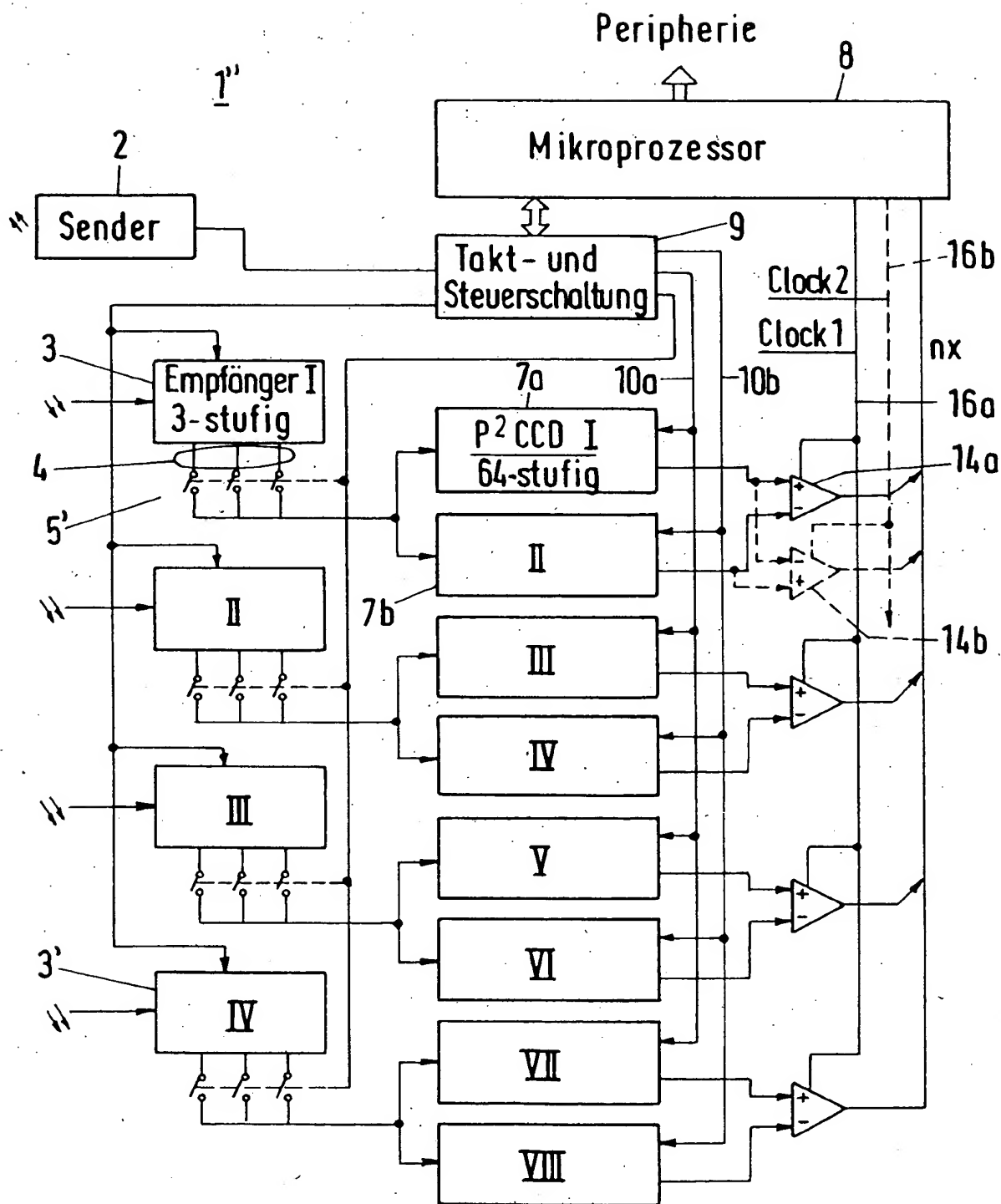


Fig.2

Fig.3



BEST AVAILABLE COPY



10.03.2005

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**